

Faculté des sciences et techniques

Departement physique

Parcours MIP

Module : mecanique de solide

TP : n 2

Conservation de l'energie mecanique

(Roue de maxwell)

[Année]

TP N°2 LA ROUE DE MAXWELL (LA CONSERVATION DE L'ENERGIE MECANIQUE.)

1. But de TP :

Détermination du moment d inertie de la roue de maxwell
Détermination des énergies relatifs a la roue de maxwell :

- Energie potentielle
- Energie cinétique
- Energie cinétique de rotation

2. Principe

La roue de maxwell est suspendu a deux cordes qui peuvent rouler sur son axe, se meut dans un champs de peusenteur.l'énergie potentiel l'énergie cinétique de translation et celle de rotation se transforme mutuellement l une dans l autre et elles sont déterminés en fonction du temps .

3. Montage :

A l aide des vis on règle la longueur de nos cordes après on tourne vers l'intérieur de telle façon que la densité des enroulements soit la même des deux cotées la 1[ere]et la 2[eme]doivent être surveillé car un mauvais enroulement peut provoquer un echapement du « gyroscope »
L interrupteur sert à délibéré la roue et démarrer le compteur l'interrupteur est réglé de telle façon à ce que la roue n'effectue pas de mouvement pendulaire ou de roulis .la barrière lumineuse sert, lors de la mesure chemin temps, d'arrêter le compteur.
Le compteur étant branché sur le port électronique, on peut aussi avec ce montage déterminer la vitesse instantanée de la roue
$V(t+\Delta t)=\frac{\Delta s}{\Delta t}$.
En cas de branchement en port électronique (shuntage des douilles Start-stop, jaune jaune) il faut actionner le bouton stop-invert.

4. Théorie :

l énergie totale de la roue de maxwell de masse m et de moment d'inertie I_z autour de l'axe de rotation se compose de rotation de translation
Alors on a :
$E_m=E_p+E_c$
$E_m=m\overrightarrow{gs}+m\frac{V^2}{2}+I_z\frac{\omega^2}{2}$ avec ω et la vitesse de rotation et V et la vitesse de translation et g l'accélération terrestre.

On a $V=\frac{ds}{dt}=r\times\frac{d\varphi}{dt}=r\omega$

r étant le rayon de la roue.

dans notre cas on a $g||s$ et $\omega\perp r$ ce qui nous donne

$E_m=-mgs+m\frac{V^2}{2}+I_z\frac{\omega^2}{2}$

$= mgs + ½(m+I_z/r^2)V^2(t)$

5. Etude expérimentale :

Données de la roue de Maxwell :

- Rayon R = 65 mm - Masse m = 740 g

- Diamètre de l'axe de la roue d = Δs = 5 mm

Tableau de valeur :

T à droite branche a gauche débranche Z

T' a gauche branche a droite ⌐⊔⌐ débranche

s	T(s)	T'(ms)	T_m(s)	T'_m(ms)	ΔT (s)	ΔT'(ms)	T^2
57	7.99	130	7.41	131	0.95	1.1	54.9
	7.040	128.9					
47	5.77	146.5	5.48	147	0.52	3	30.03
	5.520	149.8					
37	4.968	151.7	4.76	150.5	0.39	2.3	19.89
	4.571	149.4					
27	4.210	183.8	4.227	187.9	0.035	8.2	17.8
	4.245	192					
17	3.286	210.7	3.38	209	0.161	2.7	11.42
	3.447	207.3					

Pour calculer V on va utiliser la relation que nous avons déjà écrit dans la présentation :

$V(t)=\frac{\Delta s}{\Delta t}$. avec Δs et 2x rayon de la tige et Δt C est T'

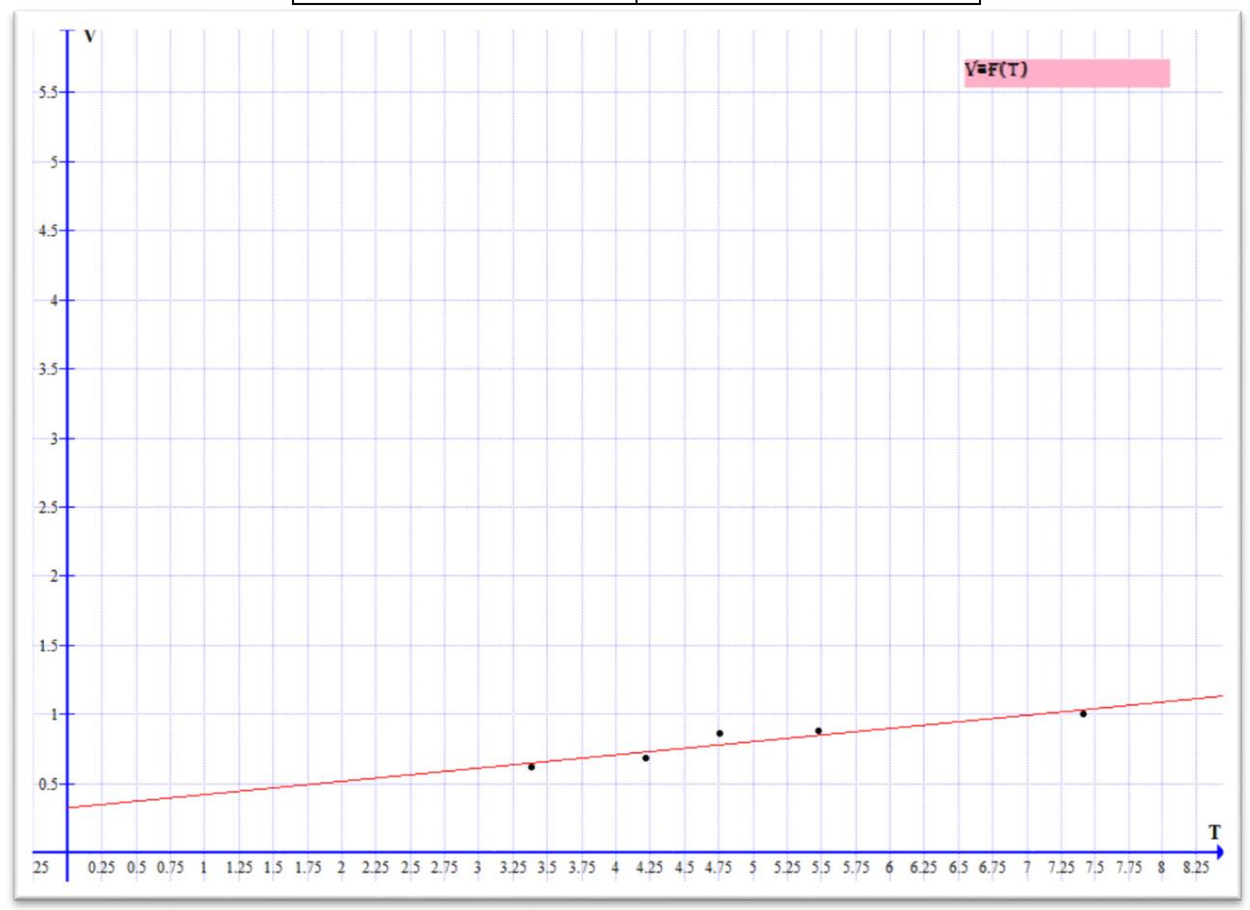
On a R_{tige}= 65mm

Alors Δs=130mm

Ce qui nous donne que :

V= $\frac{130}{T'}$

T	V
7,41	1
5,48	0.88
4,76	0.86
4,22	0,68
3,38	0.62

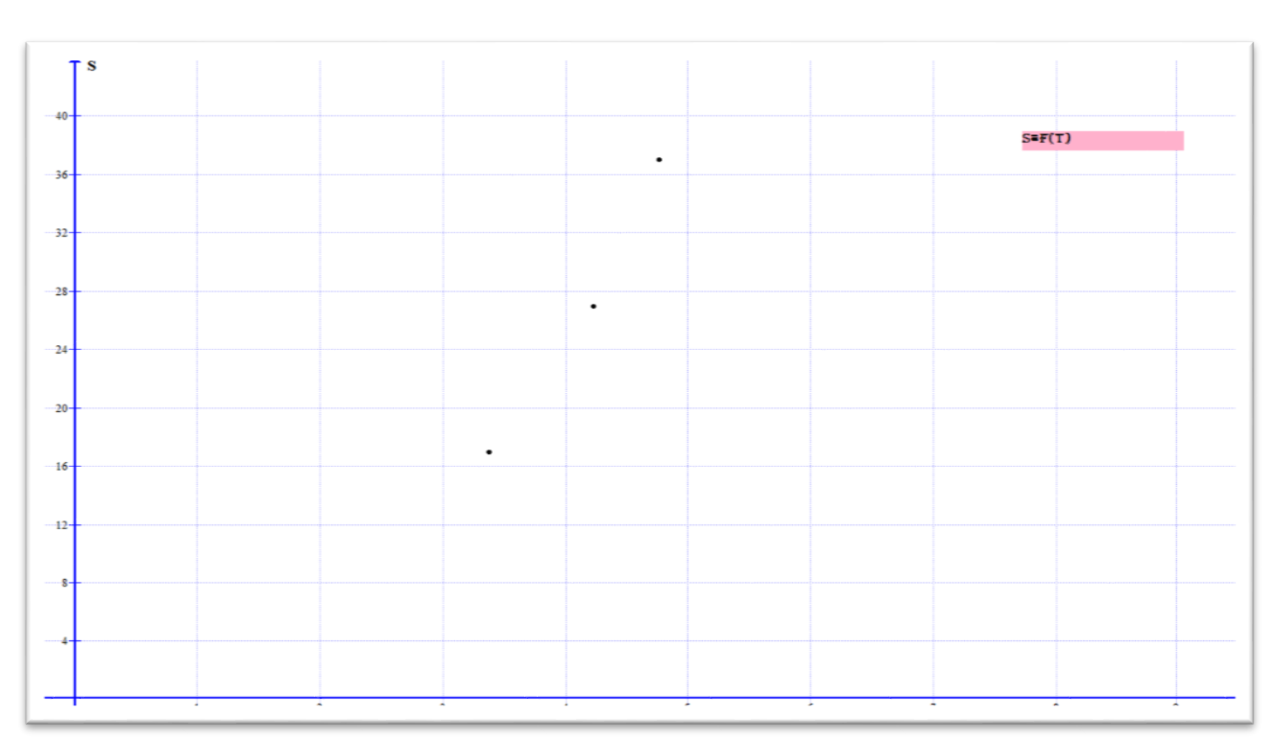


S=f(T)

T	S
7,41	57

On a :

5,48	47
4,76	37
4,227	27
3,38	17



le théorème de la conservation de l'énergie mécanique nous donne :

$$\Delta E = 0$$

On vas choisir les deux moment ou s=0 on va V=0 ω =0 et l'autre quand :s=s V=rω $et\ \omega = \omega$

-mgs+$I_z/r^2\omega^2$ + ½ m $r^2\ \omega^2$= 0

On déduit que

mgs= ($I_z/2+\frac{m}{2r^2})\omega^2$

s=$\frac{(Iz/(2r2)+ ½ m r2)}{mg}\ \omega^2$ on remplace ω =$r^{-1}\frac{ds}{dt}$

on a alors :

s=$\frac{(I_z/2)+ ½ m r^2}{mg}(r^{-1}\frac{ds}{dt})^2$

s=$(\frac{I_Z}{2mgr^2}+\frac{1}{2g})(\frac{ds}{dt})^2$

$\frac{ds^2}{s}=\frac{dt^2}{2g}\frac{mr^2}{I_z+mr^2}$

$$\frac{ds}{\sqrt{s}} = rdt\sqrt{\frac{1}{2g}\frac{m}{I_z + mr^2}}$$

On intègre l'égalité des deux cotés $\sqrt{s} = 1/2x(\ rt\sqrt{\frac{1}{2g}\frac{m}{I_z+mr^2}}$+Cte) a t=0 s=$s_0$ alors Cte=2s_0

$s = 1/4(\ rt\sqrt{\frac{1}{2g}\frac{m}{I_z+mr^2}}+2s_0)^2$ on prend s_0=0 pour simplifier alors on a

s=$\frac{r^2}{8g}\frac{m}{I_z+mr^2}t^2$

on a V=$\frac{ds}{dt}$ = $\frac{r^2}{4g}\frac{m}{I_z+mr^2}t$

pour retrouver I_z on a :

Expérimentalement on trouve que V =f(t) s'écrie sous la forme suivante

V= a t

Où a =$\frac{\Delta V}{\Delta t}$ est la pente de la droite a =0.02

Par équivalence on peut écrire :

$\frac{r^2}{4g}\frac{m}{I_z+mr^2} = a$ Et on déduit la valeur de I_z

$I_z=\frac{mr^2}{4ag}$ $-mr^2$ $=mr^2(\frac{1}{4ag}-1)$

$I_z=60.125$ g.m^2